

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012242217 **Image available**

WPI Acc No: 1999-048324/199905

XRPX Acc No: N99-035439

Halftoning technique e.g. for inkjet printers - having printed dots of
two or more colours dispersed so as to avoid noticeable clumping of dots

Patent Assignee: HEWLETT-PACKARD CO (HEWP)

Inventor: GONDEK J S

Number of Countries: 027 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 887998	A2	19981230	EP 98304898	A	19980622	199905 B
JP 11010918	A	19990119	JP 98192442	A	19980623	199913
* US 5949965	A	19990907	US 97880475	A	19970623	199943
EP 887998	B1	20030205	EP 98304898	A	19980622	200318

Priority Applications (No Type Date): US 97880475 A 19970623

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

EP 887998	A2	E	15	H04N-001/52	
-----------	----	---	----	-------------	--

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT

LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI

JP 11010918	A		11	B41J-002/21	
-------------	---	--	----	-------------	--

US 5949965	A			H04N-001/46	
------------	---	--	--	-------------	--

EP 887998	B1	E		H04N-001/52	
-----------	----	---	--	-------------	--

Designated States (Regional): DE GB IT

Abstract (Basic): EP 887998 A

The method involves performing error diffusion to determine whether a dot of a first colour ink or a dot of a second colour ink is to be printed. The method correlates printing of dots of the first colour with dots of the second colour to reduce a likelihood that printed dots of the first colour will be directly next printed dots of the second colour. The steps of performing error diffusion and correlating printing of dots are also performed for at least a third colour ink, the method also has the step of prioritising the first colour ink, the second colour ink, and the third colour ink when determining a colour ink dot to print. A dot of the first colour ink, the second colour ink, or the third colour ink are printed based on the steps of performing error diffusion, correlating printing of dots, and prioritising. The steps of performing error diffusion and correlating printing involves determining a tone to be reproduced using at least two colours, including the first colour and the second colour.

A threshold value is set and an intensity of the first colour component in the tone to be reproduced is identified. An intensity of the second colour in the tone to be reproduced is identified. A first error value signifying an error in intensity between printed dots of the first colour and a desired intensity of the first colour is accumulated. A second error value signifying an error in intensity between printed dots of the second colour and a desired intensity of the second colour is accumulated. The desired intensity of the first colour, the first error value, the desired intensity of the second colour, and the second error value are summed to generate a sum value. A determination is made whether the sum value is greater than the threshold value and, if so, determining that either a dot of the first

colour or a dot of the second colour should be printed. A determination is made whether the desired intensity of the first colour plus the first error value is greater than the desired intensity of the second colour plus the second error value and, if so, printing the dot of the first colour or, if not, printing the dot of the second colour. The first colour is cyan and the second colour is magenta.

ADVANTAGE - Can be used to augment error diffusion methods

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-10918

(43)公開日 平成11年(1999) 1月19日

(51)Int.Cl.⁸ 識別記号

B 4 1 J 2/21
2/525
2/205
H 0 4 N 1/60
1/405

F I

B 4 1 J 3/04 1 0 1 A
3/00 B
3/04 1 0 3 X
H 0 4 N 1/40 D
B

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-192442

(22)出願日 平成10年(1998) 6月23日

(31)優先権主張番号 8 8 0, 4 7 5

(32)優先日 1997年 6月23日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 398038580

ヒューレット・パカード・カンパニー
HEWLETT-PACKARD COM
PANY
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72)発明者 ジェイ・エス・ゴンデク

アメリカ合衆国ワシントン州カマス ナン
バー107 サウスイースト・168ス・アベニ
ュー 3100

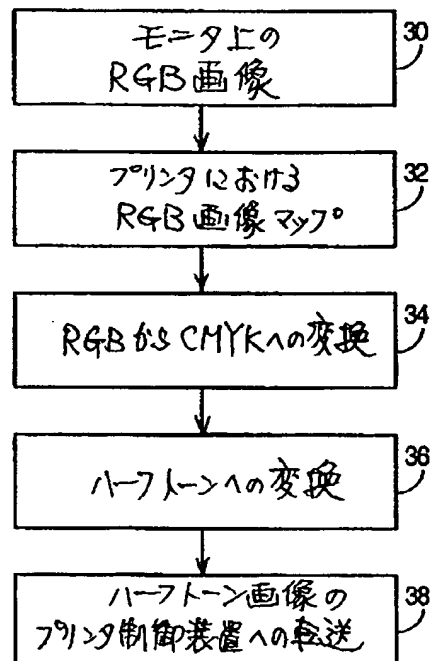
(74)代理人 弁理士 上野 英夫

(54)【発明の名称】 誤差拡散ハーフトーンの色相関補正方法

(57)【要約】

【課題】カラー画像を印刷する際、3原色のシアンとマゼンタとイエローのドットが、元のカラー画像を再現するために所望の色調を実現するように様々な組み合わせで印刷される。従来技術の誤差拡散方法は、一時に1つのカラー・プレーン（たとえば、シアン、マゼンタ、またはイエロー）にのみ作用する。こうしたタイプの誤差拡散方法は、残りの色のドット・パターンと無関係に、それぞれ個別の色について視覚的に好適なドット・パターン（すなわち、分散ドット）を生成し、その結果、異なる色の偶然に重なり合ったカラー・ドット・パターンが発生する。

【解決手段】本発明は、カラー・プレーンのいずれにおけるドットの配置を決定する際に、複数のカラー・プレーンを考慮しながら誤差拡散ハーフトーン化を実行する。その結果、異なる色の重なり合ったカラー・ドット・パターンが防止される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】以下(a)及び(b)のステップを含むことを特徴とするハーフトーン化方法、(a)第1カラー・インクのドットが印刷されるか、それとも第2カラー・インクのドットが印刷されるかを判定するために誤差拡散を実行するステップと、(b)前記第1カラーのドットの印刷を、前記第2カラーのドットと相関させて、前記第1カラーの印刷されたドットが前記第2カラーの印刷されたドットに直接隣接する可能性を減少させるステップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー画像処理方法に関し、より詳細には、異なるカラー・プレーンから印刷されるドットを相関させて、異なるカラー・ドットの視覚的により好適な組み合わせを生成する誤差拡散法に関する。

【0002】

【従来の技術】地図、図面、絵などの画像は、2次元マトリックスの画素(ピクセル)として表すことができる。各ピクセルの空間解像度および輝度レベルは使用する特定の出力装置に対応するように選択される。たとえば、通常のコンピュータ・モニタは、1インチ(25.4ミリメートル)当たり75個のドット(DPI)で画像を表示し、各色ごとに256レベルの輝度を有する。この種のモニタは、加法原色、すなわち赤、緑、青(RGB)を使用し、この3色を組み合わせることで無数の色および黒も生成することができる。

【0003】インクジェット・プリンタなどの通常のハードコピー出力装置は、2値装置であって、印刷媒体上の各ピクセルすなわち可能なドット位置を2つのレベル、すなわちオンまたはオフでしか印刷できない。したがって、モニタ・ベースのバージョンの画像(各色当たり256レベルの輝度)または別のバージョンのカラー画像を2値バージョン(各色当たり2レベルの輝度)に変換する何らかの手段を設けなければならない。この変換方法は普通ハーフトーン化と呼ばれる。ハーフトーン化の諸方法は、Robert Ulichney著「Digital Halftoning」、MIT Press(1987年)に記載されており、その開示を参照により本明細書に合体する。

【0004】ハーフトーン化のための1つの主な手法は、誤差拡散である。1つのドットを印刷するか否かの決定が、このピクセルの「理想的」輝度(すなわち、256の可能な輝度のうちの1つ)だけでなく、それ以前に処理されたピクセルについて行われたことにも基づいて行われる。本発明は、誤差拡散法を対象とする。

【0005】以下の説明では、ピクセル輝度は、0と255の間の範囲にあると仮定する。誤差拡散においては、あるドットが印刷される可能性がある各点で、0と

255の間の元の画像ピクセル輝度と累積誤差の和が、以前に選択されたしきい値と比較される。画像ピクセル輝度が、しきい値より大きい場合、ドット(輝度255)がこのピクセルに割り当てられる。画像ピクセル輝度がしきい値より大きくない場合、ドット(輝度0)はこのピクセルに割り当てられない。どちらの場合でも、割り当てられた実際のドット値(0または255)と、理想画像ピクセル輝度にこの点の累積誤差を加えたものとの輝度差が導出され、この差がその後で処理される他のピクセルに「拡散」される誤差項になる。言い換えると、画像ピクセル輝度にその後で処理されるピクセルの累積誤差を加えたものに拡散誤差項が加えられ、次いで得られたこの全計画像ピクセル輝度が誤差拡散しきい値と比較されて、ドットを印刷すべきかどうか決定される。通常のしきい値は、最大理論画像ピクセル輝度の50%である。たとえば1ピクセル当たり256の輝度レベル(0~255)がある場合、しきい値としてレベル128を選ぶことができる。他の誤差拡散法では、目立ったドット・パターンが印刷されるのを回避するために、しきい値を変化させる。

【0006】よく知られた誤差拡散法が、R. FloydおよびJ. Steinbergの論文「Adaptive Algorithm for Spatial Grey Scale」、SID Int'l. Sym. Digest of Tech. Papers, 36~37頁(1975年)に記載されており、その開示を参照により本明細書に合体する。FloydおよびSteinbergの誤差拡散法は、1組4個の周囲ピクセル中に誤差を拡散させるものである。4項より高次の項を有する誤差拡散も使用できる。参照により本明細書に合体する、本譲受人に譲渡されたDavid Bartonの米国特許第5,313,287号は、別の誤差拡散法を開示している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】カラー画像を印刷する際、3原色のシアンとマゼンタとイエローのドットが、元のカラー画像を再現するために所望の色調を実現するように様々な組み合わせで印刷されなければならない。周知の多くの誤差拡散方法は、一時に1つのカラー・プレーン(たとえば、シアン、マゼンタ、またはイエロー)に作用する。こうしたタイプの誤差拡散方法は、残りの色のドット・パターンと無関係に、それぞれ別々の色について視覚的に好適なドット・パターン(すなわち、分散ドット)を生成しようとする。偶然により、この重なり合ったカラー・ドット・パターンは、図1に示すように互いに重なり合った、または互いに隣接した異なる色の2個以上のドットを必然的にもたらし、これは人間の目にはドットの塊と知覚される。

【0008】図1は、マゼンタ・ドット4およびシアン・ドット6を使用する従来技術の多色ドット・パターン

の1例を示す。全体の色調は、ライト・ブルー色である。シアン・プレーンとマゼンタ・プレーンがオーバーラップする場合、(位置7などで)シアン・ドットおよびマゼンタ・ドットが隣接しているので、好ましくないドット・パターンが偶然に形成される。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、カラー・プレーンのいずれにおけるドットの配置を決定する際に、多数のカラー・プレーンを考慮しながら誤差拡散ハーフトーン化を実行する。この方法は使用して、既存の大抵の誤差拡散方法を増補することができる。好適な方法では、マゼンタ・ドットとシアン・ドットの間の相関補正のみが実行され、イエロー・ドットとの相関補正は実行されない。というのは、シアン・ドットおよびマゼンタ・ドットはイエロー・ドットより濃く、隣接するシアン・ドットおよびマゼンタ・ドットは、イエロー・ドットに隣接するシアン・ドットまたはマゼンタ・ドットよりはるかに目立つからである。しかし、本明細書に記載の方法を使用して3枚または複数枚のカラー・プレーンの相関補正を実行することもできる。

【0010】

【発明の実施の形態】

【0011】

【実施例】図2は、本明細書に記載の誤差拡散方法の全体または一部を実行するための処理回路を含むあるタイプのカラー・インクジェット・プリンタ10を示す。カラー・インクジェット・プリンタは、カバー11、白紙14を保持する用紙トレイ12、印刷された頁を受け取る出力トレイ15、カラー印刷カートリッジ16、および用紙上にドットが印刷される間、スライド・パス20に沿って摺動する走査カートリッジ18を含む。カラー印刷カートリッジ16は、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)およびブラック(K)のインク印刷カートリッジを含む。

【0012】図3は、ホスト・コンピュータ22、モニタ23(たとえば、CRT(陰極線管))、およびプリンタ24を含む印刷システムの略図である。プリンタ24は、走査キャリアリッジ中の3色(CMY)インクジェット印刷カートリッジ25をブラック・インクジェット印刷カートリッジ26と共に使用するタイプのカラー・インクジェット・プリンタである。その代わりに、図2のプリンタ10をコンピュータ22に接続することもできる。プリンタ24は、印刷カートリッジ25および26によるドットの印刷を制御するためのプリンタ制御装置28を含む。これらの印刷カートリッジは、300ドット/インチ(DPI)、600DPIまたは他のいずれかの解像度で印刷する。

【0013】図4は、コンピュータ22からプリンタ24への画像情報の標準的な流れを示す。画像は最初に生成されまたはコンピュータ22のメモリ中に導入され

る。コンピュータ・モニタ23上に表示するために、この画像は加法RGB色空間で表される。画面上の各ピクセル位置は、赤、緑、および青で256(0~255)レベルの輝度のうちのいずれか1レベルで照明することができる。256レベル($2^8=256$)を表すために8ビットが必要である。3原色のそれぞれが8ビットを必要とし、したがって、RGBカラー・モニタは24ビットのカラー($3 \times 8=24$)を生成する。この画像は、特定のモニタの空間解像度で表される。通常のモニタは、垂直方向および水平方向に75ピクセル/直線インチ(75DPI)である。

【0014】ステップ30で、24ビットRGBカラー画像はコンピュータ22のメモリ中に保持され、モニタ23上に表示できるようになる。

【0015】ステップ32で、メモリ中の画像はプリンタの解像度で24ビットのRGB画像に変換される。通常のインクジェット・プリンタは、300DPIまたは600DPIまたは1200DPIの解像度を有する。通常、プリンタはCMY減法色またはCMYK減法色で印刷するが、ステップ32の画像処理では、プリンタがRGB装置であると見なすと好都合である。というのは、カラー・モニタRGB値を後で直接CMYKに変換すると、通常色度の合致が生じるからである。しかし、合致する値のすべてが必ずしも同じ画像品質を生じるとはかぎらない。ある選択は目に見えるノイズを多く含む、他の選択は画像のハーフトーン移行中に望ましくない不連続性をもたらす可能性がある。

【0016】ステップ34で、プリンタRGBカラー画像が、ルックアップ・テーブルまたは他の通常の変換手段を使用してCMYK色空間に変換される。

【0017】ステップ36で、CMYK画像が、画像を1色当たり8ビットの4プレーン(CMYK)から4プレーン2値色(オンまたはオフのドット)にプリンタのDPI解像度で変換するためにハーフトーン化される。言い換えると、各ピクセル位置の色および輝度(0~255)が、印刷されるC、M、Y、またはKのオンまたはオフのドット(0または255の輝度)のパターンに変換され、それが印刷される。このハーフトーン化された画像(画像全体の一部でもよい)がメモリに記憶される。ステップ36については後でさらに詳しく説明する。

【0018】ステップ38で、Hewlett-Packard社のプリンタ制御言語(PCL)中で識別されるようなエスケープ・シーケンスを使用するなど通常は効率的な通信方法を使用して、ハーフトーン画像がプリンタに送られる。ステップ36で生成される画像は、頁上の各ピクセル位置で印刷される各色のドット数およびドットの位置に関する情報をすべて含む。プリンタ制御装置28(図3)は、これらのドットをいつ印刷すべきか(すなわち、1回のパスでか、それとも多数回のパス

でか)を決定する。インクジェット印刷の性質上、複数回のパスでドットを書き記し、個々のパスをある種の市松模様または他の疎らなパターンで印刷するのがしばしば有利である。また、スワース間に生じる可能性があるアーティファクトを隠すためにこの透き間のパターンによってパスをオーバーラップすることも有効である。ドットが書き記されるパスおよびパターンを決定するこの手順は「プリント・モード」と呼ばれる。

【0019】次に、残りの図を参照して、ハーフトーン化ステップ36を詳しく説明する。

【0020】プリンタの種類に応じて、図4に関して論じた機能を(処理機能を実施するようにプログラムされた)ホスト・コンピュータによって、またはプリンタによって実行できることを理解されたい。たとえば、「スマート」プリンタでは、ステップ32からステップ38まで、すべてプリンタで実行することができる。一方、プリンタのメモリ・コストを節約するために、機能(32)から機能(38)までのすべてまたは一部をホスト・コンピュータで実行することもできる。

【0021】ハーフトーン化ステップの前に、フル・カラー画像の別々の画像表現が、印刷される各原色(CまたはMまたはYまたはK)のプレーンに記憶されるものと仮定する。これを、図5～図7に関して説明する。

【0022】図5は、フル・カラー画像中の3×3ブロックのピクセル40をコンピュータ・モニタの解像度で示す。各ピクセルは、ライト・ブルー(LB)と知覚される色輝度を有する。以下では、全範囲の色輝度を伝達するために、1ピクセル当たりの輝度の範囲が0～255にあると仮定する。図6および図7は、図5と同じ3×3のピクセル・ブロックを示すが、ライト・ブルーの全体的色調を生成するのに必要な、各ピクセル領域中に0から255のうち44のシアン輝度(図6)および各ピクセル領域中に0から255のうち33のマゼンタ輝度(図7)を示す。2枚のプレーン中のシアン輝度とマゼンタ輝度の組み合わせが最終的な所望の色調を生成することになる。シアン輝度およびマゼンタ輝度はある面積中のドットの数に比例し、輝度255はこの面積がシアン・ドットまたはマゼンタ・ドットによって完全に塗りつぶされていることを示す。元のピクセル位置1点当たりの実際のドットの数、元の画像の解像度(ピクセル密度)およびプリンタの解像度(1インチ当たりのドット数)によって決まる。

【0023】したがって、図4のステップ34までは完了したと想定し、次にハーフトーン化のステップを実行する。

【0024】誤差拡散方法では、潜在的ドット位置を表す各点について、ハードコピー出力装置で印刷されるもの(たとえば、0または255輝度のシアン・ドット)と実際の画像ピクセル輝度(たとえば、44輝度のシアン・ドット)の間に通常は差があることを認識する。こ

の誤差がないのは、画像ピクセル輝度がちょうど255(ドットが印刷される)または0である場合(ドットが印刷されない)だけである。しかし、こうした状況はまれである。したがって、通常は誤差がある。1個のドットが印刷され、その輝度レベルが255未満の場合、誤差は正である(すなわち、画像ピクセルによって実際に要求されるよりも多くの色調レベルが印刷された)。ドットが印刷されず、画像ピクセルがゼロより大きい場合、誤差は負である(すなわち、画像ピクセルによって要求されるよりも少ない色調レベルが印刷された)。誤差拡散法は、この誤差を隣接するピクセルに拡散しようとするものである。

【0025】下記の例では、再現される図5のライト・ブルーの色調が、図6および図7に示すシアン輝度およびマゼンタ輝度のシアン・ドットとマゼンタ・ドットの組み合わせを必要とすると仮定する。異なる色調では、イエロー・ドットまたはブラック・ドットをシアン・ドットおよびマゼンタ・ドットと組み合わせて使用することも必要である。それ以前のシアン・ドットの印刷から生じる累積誤差に基づいてシアン・ドットを印刷するかどうか評価する標準の誤差拡散法の代りに、好適な誤差拡散法では、それ以前のシアン・ドットとマゼンタ・ドットの組み合わせた誤差に基づいてシアンとマゼンタのどちらを印刷すべきかを選択する。

【0026】図8は、各ドット位置に関する好適な誤差拡散処理の基本ステップを示す流れ図である。ステップ48で、しきい値が選択される。このしきい値は、ドット・パターンが目立つことを避けるために疑似ランダムに選択することができる。これは、1997年3月6日出願のYidong ChenおよびSteven Millerの「Fast Error Diffusion Algorithm(高速誤差拡散アルゴリズム)」という名称の米国特許出願第08/812,777号に記載されており、その開示を参照により本明細書に合体する。しきい値は、テーブルから選択することもでき、またハーフトーン化処理の間中固定することもできる。

【0027】ステップ50、ステップ51、ステップ52では、処理中の特定のピクセルのシアン輝度、マゼンタ輝度、イエロー輝度が決定される。ステップ50から52は、通常の方法を使用して並行に実行することができる。たとえば、ルックアップ・テーブルまたは他の通常的手段を使用して、この特定のピクセルの8ビットRGB輝度を、CMYカラー・プレーンの0～255輝度と相互参照させることができる。CMY輝度を決定するためのステップは、図4のステップ34の一部として実行することもできる。

【0028】ステップ54は、ステップ50から52と並行して実行することもでき、シアンおよびマゼンタの組み合わせ輝度が決定される。この(c+m)輝度は、

個々の c 輝度と m 輝度を加えることによって得られ、したがって $(c+m)$ 輝度の範囲は、0～510となる。

【0029】ステップ56では、あるピクセル位置の $(c+m)$ 輝度がこのピクセル面積の100%塗りつぶし(255輝度)より小さいかどうか判定される。 $(c+m)$ の輝度が255か、または255より大きい場合、隣接するドットが必要となり、通常の誤差拡散法(または、Y. Chen他の出願に記載の誤差拡散法)を使用してシアン・ドットおよびマゼンタ・ドットを印刷することができる。さらに具体的に言うと、 $(c+m)$ が255または255より大きい場合、ステップ58で、このシアン輝度と累積シアン誤差の和がしきい値を超えるかどうか判定する。超える場合、シアン・ドットが印刷され(ステップ59)、超えない場合は、シアン・ドットは印刷されない(ステップ60)。ステップ62では、このマゼンタ輝度と累積マゼンタ誤差の和がしきい値を超えるかどうか判定する。超える場合、マゼンタ・ドットが印刷され(ステップ63)、超えない場合は、マゼンタ・ドットは印刷されない(ステップ64)。

【0030】 $(c+m)$ が255より小さい場合、本発明が実施される。ステップ68で、シアン・ドットとマゼンタ・ドットの累積誤差の和を求める。ただし、シアン成分の誤差(c_e)は、このドット位置の拡散シアン誤差であり、マゼンタ成分の誤差(m_e)は、このドット位置の拡散マゼンタ誤差である。好適実施形態では、本発明は以前に参照により合体したY. Chen他の出願に記載の誤差拡散法を修正する。図9に示したこの好適な誤差拡散法では、2項誤差拡散が使用される。処理中のピクセル(すなわち、ドット位置)(たとえば、ピクセル70)から導出される誤差が、後続の水平方向のピクセル71、および垂直方向に隣接するピクセル72に拡散される。拡散される誤差の割合は、これらの隣接するピクセルのそれぞれに対し $1/2$ (50%)である。次いで、この後続のドット位置71および72でドットを印刷するか否かの判定が、所望の輝度と誤差の和がしきい値を超えるかどうかに基づいて行われる。

【0031】 $(c+m)$ 輝度が255より小さい(すなわち、 $(c+m)$ の100%塗りつぶしより少ない)とすると、図8のステップ74で、シアン輝度(c)とシアン誤差(c_e)とマゼンタ輝度(m)とマゼンタ誤差(m_e)を合算する。

【0032】ステップ76で、 $(c+c_e+m+m_e)$ がしきい値レベルより大きいかどうか判定する。好適な方法では、しきい値レベルは比較的強く選ばれ、しきい値レベルは乱数を使って変調される。低レベルのしきい値は起動遅延を短縮し、その上変調されたしきい値が視覚上認識されるパターンを解消する。しきい値変調は256要素の線形アレイであり、その値は5から68までの範囲の一連のランダムしきい値である。これらのしきい

値の平均輝度レベルは36.5であり、これは最大許容レベル256の約14%である。

【0033】ステップ76の結果がYesの場合、ステップ78でこのドット位置のシアン輝度(c)と累積シアン誤差(c_e)の和が、このドット位置のマゼンタ輝度(m)と累積マゼンタ誤差(m_e)の和より大きいかどうか判定する。大きい場合、シアン・ドットが印刷され(ステップ80)、大きくない場合はマゼンタ・ドットが印刷される(ステップ82)。

【0034】ステップ76の結果がNoの場合、ステップ84で、シアン・ドットまたはマゼンタ・ドットを印刷しない。印刷処置または非印刷処置のそれぞれについて、結果として生じる誤差は他のドット位置に拡散される。

【0035】好適実施形態では、画像の各行が処理された後、処理の方向が反転され、誤差拡散法は逆方向処理システムを使用することになる。順方向経路も使用することができる。

【0036】生成される色調がシアンとマゼンタのどちらか一方だけを使用する場合、シアン輝度またはマゼンタ輝度のどちらかがゼロになるはずであり、またシアン誤差またはマゼンタ誤差のどちらかがゼロになるはずである。どちらの場合も、前述の好適処理が依然として正確にシアン・ドットおよびマゼンタ・ドットの所望密度を印刷する。 $(c+c_e)$ が $(m+m_e)$ より大きいとシアン・ドットを印刷させ、または $(m+m_e)$ が $(c+c_e)$ より大きいとマゼンタ・ドットを印刷させるからである。あるいは、ある色を再現するのにシアンとマゼンタのどちらも必要でない場合、通常の誤差拡散法が使用できる。

【0037】イエロー・ドットを印刷するかどうかの決定は、シアン・ドットおよびマゼンタ・ドットを印刷するステップと並行して実行される。好適実施形態では、イエロー・ドットを印刷するかどうかの決定は、図9に関して説明した誤差拡散法を使用し、図8にステップ86、87、88、89として示すステップを含む。

【0038】シアン輝度とマゼンタ輝度の組み合わせ、およびその組み合わせ誤差に基づいて、シアン・ドットおよびマゼンタ・ドットを印刷するかどうか決定する前記処理を使用することにより、ドット・パターン内のシアン・ドットおよびマゼンタ・ドットの分散がうまく形成される。アルゴリズムは次のようになる。

【0039】

```

If ( (c+m) < 255 ) {
  If ( (c+c0+m+m0) > しきい値 ) {
    If ( c+c0 > m+m0 )
      シアン・ドットを噴射する
    Else
      マゼンタ・ドットを噴射する
  }
}
else {
  if ( c+c0 > しきい値 )
    シアン・ドットを噴射する
  if ( m+m0 > しきい値 )
    マゼンタ・ドットを噴射する
}
if ( y+y0 > しきい値 )
  イエロー・ドットを噴射する

```

誤差を分配する

代替の実施形態では、イエロー・プレーンさえも、上述と同様の方法でシアン・プレーンおよびマゼンタ・プレーンを用いて相関補正される。色調値および累積誤差に基づく最高優先度を有するカラー・ドット（CまたはMまたはY）が印刷される。これによって、Cドット、Mドット、およびYドットが分散されることになる。

【0040】さらに、再現される色調を、中間シアンおよび中間マゼンタに加えて、淡いシアン、淡いマゼンタ、濃いシアン、濃いマゼンタなど追加のプレーンの組み合わせによって生成することもできる。ブラックも追加プレーンとして含めることができる。プリンタによっては、シアン、マゼンタ、イエロー、オレンジ、グリーン、ブラックのカラー・プレーンを使用するものもある。本発明は、1群の色内の隣接するドットが印刷される可能性を減少させるために、このプレーンのすべての組み合わせに適用される。

【0041】また多数のプレーンで相関補正する際に、印刷されるインクに優先順位を付けることもできる。シアン・インク、マゼンタ・インク、およびブラック・インクについてのこの優先順位付け方法の1例のアルゴリズムを示す（話を簡単にするために、イエローは対象とされない）。

```

【0042】 If ( c+m+k ) < 255
c, m, kのうちの1つを噴射する
else
if ( c+k ) < 255
(cまたはk)を噴射し、誤差をmへ拡散する
else
if ( m+k ) < 255
(mまたはk)を噴射し、誤差をcへ拡散する
else
if ( c+m ) < 255
(cまたはm)を噴射し、誤差をkへ拡散する

```

図10は、図6および図7に示した輝度を有するシアン・ドット6とマゼンタ・ドット4の組み合わせを使用し、印刷されたライト・ブルーの色調の例である。図を見るとわかるが、隣接した、または重なり合ったシアン・ドットおよびマゼンタ・ドットがなく、図1に示す従来技術のドット・パターンより視覚的により好適なドット・パターンが生成される。

【0043】この実証済みの方法は、ハーフトーン化のための他の誤差拡散法と同じくらい高速である。

【0044】本発明の特定の実施形態を示し説明したが、本発明のさらに広い態様において本発明から逸脱することなく、変更および修正を加えることができることは、当業者なら自明であろう。したがって、添付の特許請求の範囲は、本発明の真の精神および範囲に含まれるすべての変更および修正をその範囲内に包含するものである。

【0045】以上、本発明の実施例について詳述したが、以下、本発明の各実施態様の例を示す。

【0046】（実施態様1）以下（a）及び（b）のステップを含むことを特徴とするハーフトーン化方法、（a）第1カラー・インクのドット（6）が印刷されるか、それとも第2カラー・インクのドット（4）が印刷されるかを判定するために誤差拡散を実行するステップと、（b）前記第1カラーのドットの印刷を、前記第2カラーのドットと相関させて、前記第1カラーの印刷されたドットが前記第2カラーの印刷されたドットに直接隣接する可能性を減少させるステップ。

【0047】（実施態様2）実施態様1に記載の方法であって、前記誤差拡散を実行するステップと、および前記ドットの印刷を相関させるステップが、少なくとも第3のカラー・インクについても実行され、さらに、以下のステップを含むことを特徴とする方法、印刷すべきカラー・インク・ドットを決定する際に、前記第1カラー・インク、前記第2カラー・インク、および前記第3カラー・インクに優先順位を付けるステップ。

【0048】（実施態様3）実施態様2に記載の方法であって、さらに次のステップを含むことを特徴とする方法、前記誤差拡散を実行するステップ、前記ドットの印刷を相関させるステップ、および前記優先順位付けするステップに基づいて、前記第1カラー・インク、前記第2カラー・インクまたは前記第3カラー・インクのドットを印刷するステップ、

（実施態様4）実施態様1から3に記載の方法であって、前記誤差拡散を実行するステップおよび前記印刷を相関させるステップが、以下（a）から（i）のステップを含むことを特徴とする方法、（a）前記第1カラーおよび前記第2カラーを含めて、少なくとも2つのカラーを使用して再現される色調を決定するステップ（34）と、（b）しきい値を設定するステップ（48）と、（c）再現される前記色調中の前記第1カラー成分の輝

度を識別するステップ(50)と、(d)再現される前記色調中の前記第2カラー成分の輝度を識別するステップ(51)と、(e)前記第1カラーの印刷されたドット(6)と前記第1カラーの所望の輝度の間の輝度誤差を意味する第1誤差値を累計するステップ(68)と、(f)前記第2カラーの印刷されたドット(4)と前記第2カラーの所望の輝度の間の輝度誤差を意味する第2誤差値を累計するステップ(68)と、(g)前記第1カラーの前記所望輝度、前記第1誤差値、前記第2カラーの前記所望輝度、および前記第2誤差値を合計して合計値を生成するステップ(74)と、(h)前記合計値が前記しきい値より大きいかどうか判定し、大きい場合は、前記第1カラーのドットと前記第2カラーのドットのどちらを印刷すべきか決定するステップ(76)と、(i)前記第1カラーの前記所望輝度と前記第1誤差値の和が前記第2カラーの前記所望輝度と前記第2誤差値の和より大きいかどうか判定し(78)、大きい場合は、前記第1カラーの前記ドットを印刷し(82)、また大きくない場合は、前記第2カラーの前記ドットを印刷するステップ(80)。

【0049】(実施態様5)前記第1カラーがシアン(6)であり、前記第2カラーがマゼンタ(4)であることを特徴とする実施態様4に記載の方法。

【0050】(実施態様6)実施態様4に記載の方法であって、ステップ(g)における前記合計値が、前記第1カラーおよび/または前記第2カラーのドットの塗りつぶしより少ない値に等しいと判定された場合(56)、単にステップ(h)およびステップ(i)が実行されることを特徴とする方法。

【0051】(実施態様7)実施態様6に記載の方法であって、ステップ(g)において、前記合計値が、前記第1カラーおよび/または前記第2カラーのドットの前記塗りつぶしに等しいかまたはそれより大きいと判定された場合、誤差拡散処理(58、62)を使用して、前記第1カラーおよび前記第2カラーの輝度および誤差値を組み合わせない前記第1カラーの前記ドット(6)または前記第2カラーの前記ドット(4)を印刷することを特徴とする方法。

【0052】(実施態様8)実施態様4に記載の方法であって、前記ステップ(d)と(e)の間に前記第1カラーのドット(6)および前記第2カラーのドット(4)を印刷するステップをさらに含むことを特徴とする方法。

【0053】(実施態様9)実施態様8に記載の方法であって、前記第1カラーの前記ドット(6)および前記第2カラーの前記ドット(4)を強制的に互いに分離させ、隣接しないようにすることを特徴とする方法。

【0054】(実施態様10)プリンタ(10、24)とコンピュータ(22)を含む印刷システムであって、前記印刷システムが多数のカラー・プレーンからのドッ

トの印刷を相関させて、任意のカラーの印刷されたドットが直接互いに隣接する可能性を減少させるハーフトーン化方法を実行し、前記方法は以下(a)から(i)を含むことを特徴とする、(a)前記第1カラーおよび前記第2カラーを含めて、少なくとも2つのカラーを使用して再現される色調を決定するステップ(34)と、

(b)しきい値を設定するステップ(48)と、(c)再現される前記色調中の前記第1カラー成分の輝度を識別するステップ(50)と、(d)再現される前記色調中の前記第2カラー成分の輝度を識別するステップ(51)と、(e)前記第1カラーの印刷されたドット

(6)と前記第1カラーの所望の輝度の間の輝度誤差を意味する第1誤差値を累計するステップ(68)と、

(f)前記第2カラーの印刷されたドット(4)と前記第2カラーの所望の輝度の間の輝度誤差を意味する第2誤差値を累計するステップ(68)と、(g)前記第1カラーの前記所望輝度、前記第1誤差値、前記第2カラーの前記所望輝度、および前記第2誤差値を合計して、合計値を生成するステップ(74)と、(h)前記合計値が前記しきい値より大きいかどうか判定し、大きい場合は、前記第1カラーのドットと前記第2カラーのドットのどちらを印刷すべきか決定するステップ(76)と、

(i)前記第1カラーの前記所望輝度と前記第1誤差値の和が前記第2カラーの前記所望輝度と前記第2誤差値の和より大きいかどうか判定し(78)、大きい場合は、前記第1カラーの前記ドットを印刷し(82)、また大きくない場合は、前記第2カラーの前記ドットを印刷するステップ(80)。

【図面の簡単な説明】

【図1】 シアン・ドットおよびマゼンタ・ドットの配置を表す従来技術のドット・パターンを示す図である。

【図2】 好適な誤差拡散方法の全体、または一部を実行するための処理回路を含むカラー・インクジェット・プリンタを示す図である。

【図3】 コンピュータまたはプリンタあるいはその両方で本発明の誤差拡散方法を実行する、インクジェット・プリンタに接続されたコンピュータを示す図である。

【図4】 図3のコンピュータおよびプリンタによって実行される一般的方法を示す図である。

【図5】 3×3ブロックのピクセルおよびハーフトーン化によって再現されるピクセルの色調値を示す図である。

【図6】 図5の3×3ブロックのピクセルを示すが、色調値のシアン成分の輝度を識別する図である。

【図7】 図5の3×3ブロックのピクセルを示すが、色調値のマゼンタ成分の輝度を識別する図である。

【図8A】 コンピュータまたはプリンタまたは両者の組み合わせによって実行されるハーフトーン化をさらに詳細に説明する流れ図である。

【図8B】 コンピュータまたはプリンタまたは両者の

組み合わせによって実行されるハーフトーン化をさらに詳細に説明する流れ図である。

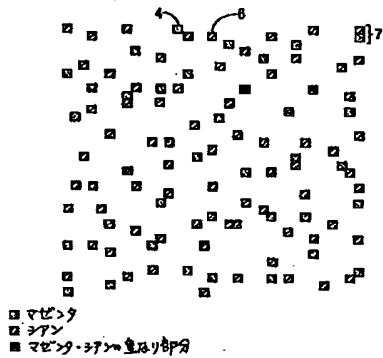
【図9】 ドット位置および2つの隣接するドット位置に拡散される誤差部分を示す図である。

【図10】 同じライト・ブルーの色調値を生成するために図1のドット・パターンと対比して本発明の誤差拡散方法を使用して印刷したシアン・ドットとマゼンタ・ドットのドット・パターンの1例を示す図である。

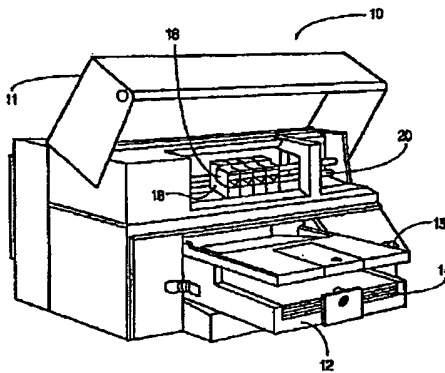
【符号の説明】

- 10、24：プリンタ
16：カラー印刷カートリッジ
18：走査カートリッジ
22：ホストコンピュータ
23：モニター
25：3色（CMY）インクジェット印刷カートリッジ
26：ブラック・インクジェット印刷カートリッジ

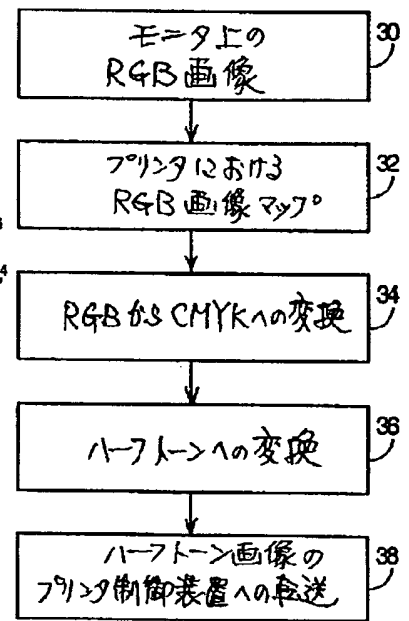
【図1】



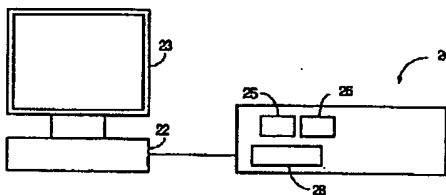
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

ライトブルー (LB)	LB	LB
LB	LB	LB
LB	LB	LB

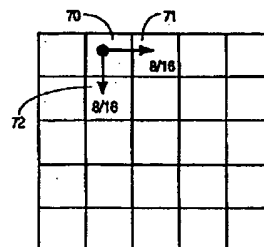
【図6】

シアン	44	44	44
44	44	44	44
44	44	44	44

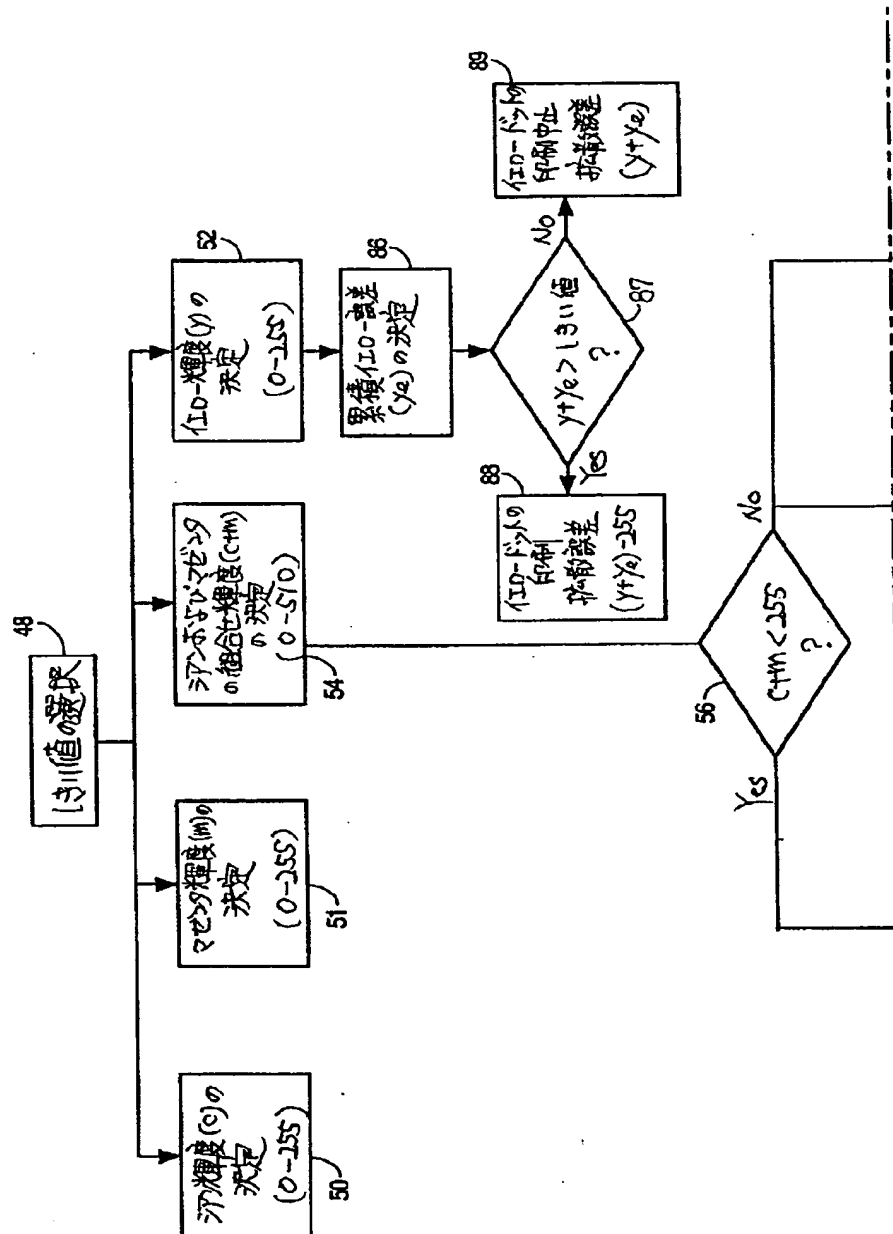
【図7】

マゼンタ	33	33	33
33	33	33	33
33	33	33	33

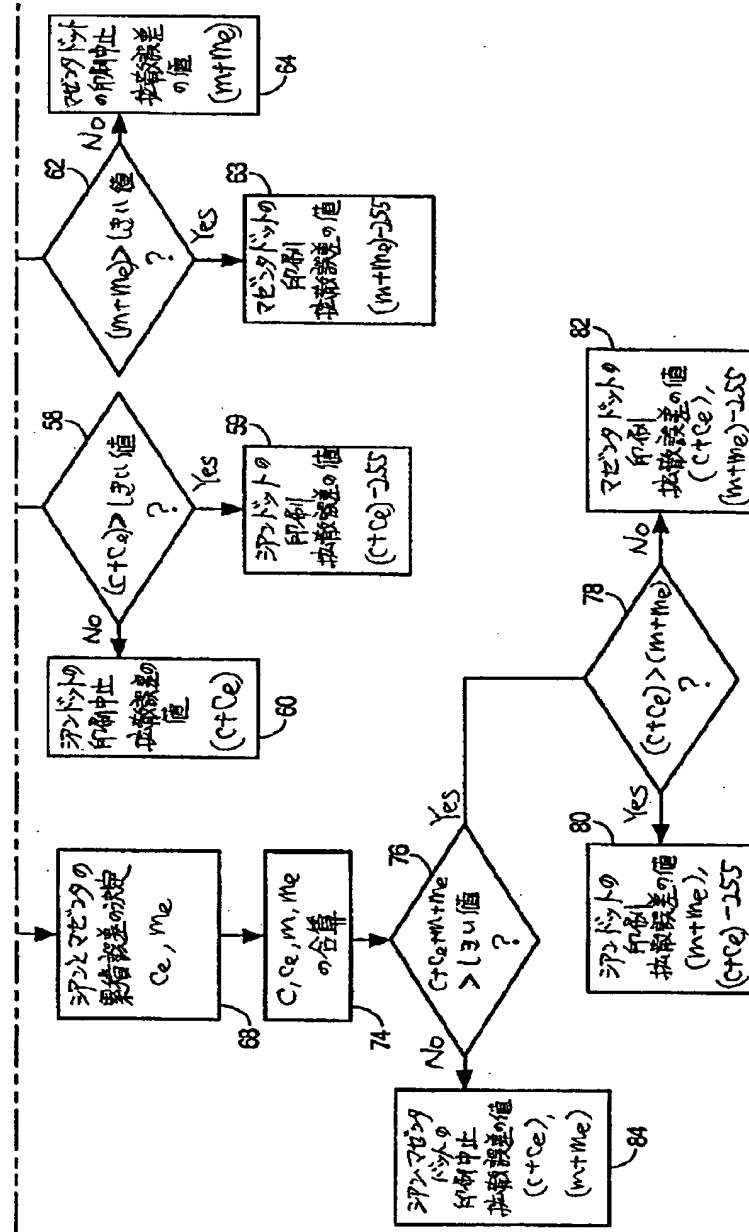
【図9】



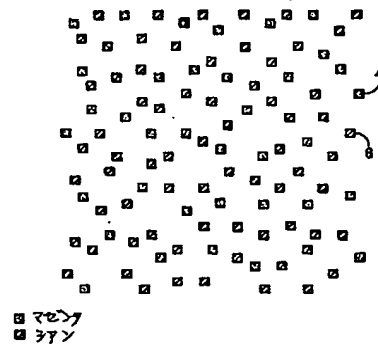
【図8A】



【図8B】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

H04N 1/46

識別記号

F I

H04N 1/46

Z

THIS PAGE BLANK (USPTO)